

Häufig gestellte Fragen zu Platin Temperatursensoren

Platin Widerstands Thermometer Spezifikationen.....2

Was ist der Unterschied zwischen der IEC 60751 Spezifikation und der DIN EN 60751 Spezifikation?

Was ist der Unterschied zwischen der IEC 60751 Spezifikation und der ASTM E1137 Spezifikation?

Ein Kunde fragt nach einem gehäusten Platin Sensor welcher der DIN 43760 entspricht. Ist das eine gültige Spezifikation für Platin Temperatursensoren?

Ein Kunde möchte einen gehäusten Sensor mit einem Pt-Sensor welcher der "JIS Kennlinie Pt100" entspricht. Wie sieht diese Kennlinie aus und kann Heraeus eine solche Kennlinie herstellen?

Was bedeutet Toleranz F0,3 in Verbindung mit Platin Temperatursensoren?

Platin Dünnschicht Messwiderstände im Vergleich zu gewickelten Messwiderständen.....4

Dünnschicht oder gewickelter Platin Messwiderstand- welchen soll ich wählen?

Dünnschicht Messwiderstand.....5

Was sind die Hauptmerkmale der Dünnschicht Messwiderstände? Warum sollte ich welchen Sensor Typ wählen?

Ich habe festgestellt, dass manche Dünnschicht Messwiderstände in unterschiedlichen Größen angeboten werden. Für welche Größe sollte ich mich entscheiden?

Temperaturkoeffizient.....6

Wie ist der Temperaturkoeffizient eines Platin Sensors spezifiziert?

Welche Temperaturkoeffizienten sind für Platin Sensoren verfügbar?

Widerstand in Abhängigkeit der Temperatur.....7

Wie ist das Verhältnis des Widerstandes in Abhängigkeit zur Temperatur spezifiziert?

Physikalische Eigenschaften von Platin Widerstands Sensoren.....8

Was ist ein Selbsterwärmungskoeffizient?

Heraeus Nexensos gibt für seine Platin Temperatursensoren in den Datenblättern Ansprechzeiten für "T0.5" und "T0.9" an. Was bedeutet das?

Verbau Hinweise.....10

Gibt es spezielle Vorsichtsmaßnahmen bei der Verwendung von Platin Temperatursensoren oder dem Einbau in Komplettsensoren?

Erscheinungsbild Sensor Element12

Ich habe bemerkt, dass das Erscheinungsbild der „blauen Abdeckung“ leicht variiert und nicht bei allen Chips die komplette Oberfläche des Sensor Elements bedeckt. Warum ist das so und hat es einen Einfluss auf die Performance des Sensor Elements?

Platin Widerstands Thermometer Spezifikationen

Was ist der Unterschied zwischen der IEC 60751 Spezifikation und der DIN EN 60751 Spezifikation?

Die IEC 60751 und DIN EN 60751 Spezifikation ist identisch. Die DIN Spezifikation entspricht der IEC Spezifikation mit einem zusätzlichen Deckblatt.

Was ist der Unterschied zwischen der IEC 60751 Spezifikation und der ASTM E1137 Spezifikation?

Beide Spezifikationen verwenden den Standard Temperaturkoeffizienten für Platin Sensoren von 3850ppm und basieren auf der ITS-90 Temperatur-Skala. Der hauptsächliche Unterschied liegt in den Toleranzen, siehe nachfolgende Tabelle:

IEC 60751 (2008)		ASTM E1137	
Toleranzklasse	Toleranz Definition	Toleranzklasse	Toleranz Definition
Klasse F0.3 (Klasse B)	$\pm(0.3 + 0.005 t)$	Klasse B	$\pm(0.25 + 0.0042 t)$
Klasse F0.15 (Klasse A)	$\pm(0.15 + 0.002 t)$	Klasse A	$\pm(0.13 + 0.0017 t)$
Hierbei ist t der absolute Wert der Temperatur in °C			

'F' bezeichnet die Toleranz für Dünnschicht Messwiderstände. Bei gewickelten Messwiderständen wird dem Toleranzwert ein 'W' vorangestellt.

Ein Kunde fragt nach einem gehäuteten Platin Sensor welcher der DIN 43760 entspricht. Ist das eine gültige Spezifikation für Platin Temperatursensoren?

Nein. Die DIN 43760 vom September 68 bezieht sich auf beide 100 Ohm Nickel und Platin Temperatursensoren. Die nächste Ausgabe der Norm DIN 43760 vom September 87, bezieht sich nur noch auf Nickel Widerstände. Für die Platin Widerstandssensoren ist die DIN EN 60751 anzuwenden.

Ein Kunde möchte einen gehäuteten Sensor mit einem Pt-Sensor welcher der "JIS Kennlinie Pt100" entspricht. Wie sieht diese Kennlinie aus und kann Heraeus eine solche Kennlinie herstellen?

Möglicherweise nimmt der Kunde Bezug auf einen Pt100 mit einem Temperaturkoeffizient von 3916 ppm, dieser wurde in der Norm JIS C1604 von 1987 (und früher) spezifiziert. Heraeus Nexensos USA vertreibt keramisch gewickelte Messwiderstände mit einem TK von 3916ppm bis zu einem Widerstandswert von Pt 500 Ohm.

Die neuste Ausgabe der JIS C1604 von 1997 spezifiziert den Temperaturkoeffizient von 3850ppm, welcher der DIN/IEC 60751 entspricht. Bitte lassen Sie sich vor dem Auftrag den gewünschten Temperaturkoeffizienten bestätigen.

Was bedeutet Toleranz F0,3 in Verbindung mit Platin Temperatursensoren?

Die Toleranz "F0.3" entspricht der früheren Toleranzklasse B.
 F= Thin-film (Dünnschicht Messwiderstand), W= Wirewound (gewickelter Messwiderstand),
 0.3 bezeichnet den Wert ± 0.3 in Kelvin bei 0 Grad C. Die Toleranzbezeichnung für Platin
 Temperatursensoren wurde in der Fassung der IEC 60751 von 2008-07 geändert (ebenfalls
 für die DIN EN 60751 von 2009-05). Die folgende Tabelle zeigt eine Gegenüberstellung der
 alten und neuen Toleranzen:

Alte Toleranzbezeichnung	Neue Toleranzbezeichnung
Klasse 1/3B	*0.1
Klasse A	*0.15
Klasse B	*0.3
Klasse 2B	*0.6
Ersetze * mit 'F' für Dünnschicht , 'W' für gewickelte	

Platin Dünnschicht Messwiderstände im Vergleich zu gewickelten Messwiderständen

Dünnschicht oder gewickelter Platin Messwiderstand – welchen soll ich wählen?

Die Anforderungen spezieller Anwendungen können den Messwiderstand bestimmen, aber typischerweise ist der Dünnschicht Messwiderstand die erste Wahl. Bedingt durch seine hohe Vibrationsbeständigkeit und den geringeren Kosten gegenüber den gewickelten Messwiderständen erfüllt der Dünnschicht Messwiderstand die meisten Anforderungen der Messaufgaben.

Die folgende Tabelle fasst die Vorteile der Dünnschicht- und gewickelten Sensoren zusammen:

Vorteile der Dünnschicht Messwiderstände	Vorteile der gewickelten Messwiderstände
Größere Widerstandswerte z.B. Pt1000	Größere Messströme möglich
Niedrigere Kosten	Kleiner Selbsterwärmungskoeffizient
Schnelle Ansprechzeit	Größerer Temperaturbereich
Geringe thermische Masse	Größerer Toleranzbereich
Hohe Vibrationsbeständigkeit	Kundenspezifischer R0 möglich
Hohe Temperaturschockbeständigkeit	Dickere Anschlussdrähte
Kleine mechanische Abmessungen	

Dünnschicht Messwiderstand

Was sind die Hauptmerkmale der Dünnschicht Messwiderstände? Warum sollte ich welchen Sensor Typ wählen?

Die Dünnschicht Messwiderstände von Heraeus Nexensos unterscheiden sich in erster Linie in den Temperaturbereichen. Die nachfolgende Tabelle zeigt die verschiedenen Typen mit Ihren Temperaturbereichen und empfohlenen Verbindungstechnologien. Der von Ihnen benötigte Temperaturbereich muss innerhalb der min/max Werte der Sensortypen liegen. Verwendet man den Sensor außerhalb seines spezifizierten Temperaturbereichs, können unvorhersehbare/falsche Ergebnisse die Folge sein. In den individuellen Datenblättern finden Sie die jeweiligen technischen Daten der Messwiderstände.

Sensor Typ	Temperaturbereich	Anschlussdrahtmaterial	Empfohlene Verbindungstechnologie
C	-196 to +150°C	AgPd	Weichlöten
L/LN	-50 to +400°C	AgPd -- Nickel versilbert	Weichlöten
M	-70 to +500°C	Ni/Pt	Hartlöten, Schweißen, Krimpen
HM	-70 to +600°C	Pd/Pt	Hartlöten, Schweißen
HL	-70 to +750°C	NiCr/Pt	Hartlöten, Schweißen
HD	-70 to +850°C	Pt	Hartlöten, Schweißen

Ich habe festgestellt, dass mache Dünnschicht Messwiderstände in unterschiedlichen Größen angeboten werden. Für welche Größe sollte ich mich entscheiden?

Für neue Anwendungen empfehlen wir typischerweise den M222 (2.3mm L x 2.1mm B). Der M222 ist ein kostengünstiger Sensor der in vielen Anwendungen Platz findet. Bei bestehenden Anwendungen mit einem größeren Sensor z.B. M1020 (9.5mm L x 1.9mm B) kann es notwendig sein die gleiche Größe einzusetzen, um den mechanischen Vorgaben zu genügen. Die nachfolgende Tabelle zeigt einige größenabhängigen Eigenschaften der Sensoren:

Kleinerer Sensor	Größerer Sensor
Schnelle Ansprechzeit	Höhere Strombelastung möglich
Größerer Selbsterwärmungskoeffizient	Kleinerer Selbsterwärmungskoeffizient
Selbsterwärmung bei geringem Messstrom	Benötigt mehr Strom zur Selbsterwärmung
Passt in kleine Innendurchmesser	Größere Kontaktfläche bei Oberflächenmessung

Temperaturkoeffizient

Wie ist der Temperaturkoeffizient eines Platin Sensors spezifiziert?

Der Temperaturkoeffizient, auch als "alpha Wert" bezeichnet, ist die durchschnittliche Widerstandsänderung zwischen 0 °C und 100 °C und wird mit der folgenden Formel berechnet,

$$\alpha = \frac{R_{100} - R_0}{R_0 * 100 \text{ °C}}$$

wobei R100 der Widerstandswert bei 100 °C und R0 der Widerstandswert bei 0 °C ist.

Welche Temperaturkoeffizienten sind für Platin Sensoren verfügbar?

Heraeus Nexensos liefert Platin Temperatursensoren mit den folgenden Temperaturkoeffizienten:

Dünnschicht Messwiderstände	Gewickelte Messwiderstände (Vertrieb nur durch HST-USA)
3850ppm	3850ppm
3750ppm (nur Pt1000)	3916ppm
3770ppm (nur Pt200 für Automobil Anwendungen)	

Widerstand in Abhängigkeit der Temperatur

Wie ist das Verhältnis des Widerstandes in Abhängigkeit zur Temperatur spezifiziert?

Die Callendar–Van Dusen Gleichung beschreibt das Verhältnis des Widerstandes in Abhängigkeit der Temperatur von Platin Temperatursensoren.

Für Temperaturen t gleich und größer 0 Grad C, lautet die Gleichung $R(t) = R_0 \cdot (1 + A \cdot t + B \cdot t^2)$

Für Temperaturen t kleiner 0 Grad C, lautet die Gleichung $R(t) = R_0 \cdot (1 + A \cdot t + B \cdot t^2 + C \cdot (t - 100^\circ\text{C})^3)$

Wobei A, B, & C die Konstanten für die spezielle Kennlinie sind.

Die Konstanten für die IEC 60751 TK 3850ppm Kennlinie sind:

$$A = 3.9083 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$B = -5.775 \cdot 10^{-7} \text{ } ^\circ\text{C}^{-2}$$

$$C = -4.183 \cdot 10^{-12} \text{ } ^\circ\text{C}^{-4}$$

Physikalische Eigenschaften von Platin Widerstands Sensoren

Was ist ein Selbsterwärmungskoeffizient?

Der Selbsterwärmungskoeffizient definiert den Temperaturanstieg in Kelvin pro mW der eingebrachten Leistung. Der Wert wird für jeden Sensor in einem Eis/Wasser Gemisch bei 0°C ermittelt. Da der Selbsterwärmungskoeffizient unter Bedingungen, die nicht unbedingt den typischen Anwendungen entsprechen, ermittelt wird, wird er in erster Linie zu Vergleichszwecken der unterschiedlichen Sensoren benutzt. Der Verbau und die Einbaubedingungen haben einen großen Einfluss auf den Selbsterwärmungskoeffizienten. Zum Beispiel, wenn ein Sensor in einer Wärmeleitpaste eingepottet wird, vergrößert sich die Oberfläche und erhöht die thermische Masse welches die Selbsterwärmung deutlich reduziert. Wenn im Gegensatz ein Sensor in einer Vakuum Atmosphäre eingesetzt wird erleben wir den gegenteiligen Effekt – die Selbsterwärmung wird ansteigen aufgrund der den Sensor umgebenden reduzierten thermischen Leitfähigkeit des Mediums. In der Temperaturmessung kann der Selbsterwärmungsfehler, wenn übertrieben hoch, zu deutlichen Fehlmessungen führen. In Abhängigkeit der Leitfähigkeit des, den Sensor umgebenden, Mediums, kann der Selbsterwärmungseffekt auch zur Messung von Flüssigkeitslevel, Strömung, Leitfähigkeit usw. verwendet werden.

Heraeus Nexensos gibt für seine Platin Temperatursensoren in den Datenblättern Ansprechzeiten für “T0.5” und “T0.9” an. Was bedeutet das?

“T0.5” bedeutet die Zeit die vergangen ist um 50% des Endwertes eines Temperatursprungs zu erreichen. Ebenso bedeutet “T0.9” die Zeit die vergangen ist, um 90% des Endwertes eines Temperatursprungs zu erreichen. Nehmen wir zum Beispiel nachfolgend die aktuellen Ansprechzeiten für den Messwiderstand M222 aus unserem Datenblatt für M-Typen.

Ansprechzeit	Wasser v=0.4m/s	t0.5 = 0.05s
		t0.9= 0.15s
	Luft (v=2m/s):	t0.5= 3.0s
		t0.9= 10.0s

Im Datenblatt steht eine Ansprechzeit: $t_{0.5}$ von 0.05 Sekunden in Wasser. Das bedeutet wenn ein Sensor einen Temperatursprung von 50°C auf 100°C macht, dass der Sensor nach 0,05 Sekunden eine Temperatur von 75°C aufweist (50% des Temperatursprungs zwischen 50°C und 100°C) und nach absoluten 0.1 Sekunden wird der Sensor 87.5°C erreichen (50% des Temperatursprungs zwischen 75°C und 100°C).

Die folgende Tabelle zeigt das Prinzip:

Ansprechzeit für einen Sensor mit $T_{0.5} = 0.05s$ Temperatursprung von 50°C auf 100°C		
Aktuell verstrichene Zeit in Sekunden	Zeitkonstante	Sensor Temperatur in °C
0.00	0	50.00
0.05	1	75.00
0.10	2	87.50
0.15	3	93.75
0.20	4	96.88
0.25	5	98.44
0.30	6	99.22
0.35	7	99.61
0.40	8	99.80
0.45	9	99.90
0.50	10	99.95
0.55	11	99.98
0.60	12	99.99

Verbauhinweise

Gibt es spezielle Vorsichtsmaßnahmen bei der Verwendung von Platin Temperatursensoren oder dem Einbau in Komplettsensoren?

Handling & Verbau von Platin Temperatursensoren der Heraeus Nexensos GmbH

Handling

Es ist eine schonende Behandlung der Sensoren während der Montage zu beachten. Grobe Greifvorrichtungen, Metallzangen und Klemmen dürfen nicht verwendet werden! Zu empfehlen sind Kunststoffpinzetten.

Die Zuleitungen sollten nicht in der Nähe des Pt-Dünnschichtsensor-Körpers gebogen werden!

Vermeiden Sie es, die Zuleitungsdrähte häufig neu zu positionieren.

Anschluss Techniken

Die bevorzugten Verbindungstechniken sind Schweißen und Löten, entsprechend der Anschlussdrähte und des Temperaturbereichs der Sensoren. Empfohlene Verbindungstechniken stehen auf den Datenblätter der jeweiligen Sensortypen. Grundsätzlich wird Schweißen für Nickel- oder Nickel Platin Manteldrähte empfohlen und Weichlöten für Silber/Palladium-, Nickel versilbert- oder Nickel vergoldete Drähte empfohlen. Für Sensoren mit Anschlussdrähten aus einer Goldlegierung wie bei dem C416 sollten nur Lote verwendet werden, die für diese Legierungen geeignet sind. Bei Verwendung nicht geeigneter Lote können irreversible Schäden an den Drähten entstehen.

Verbindungstechniken im Detail

Laserschweißen: Ist die optimale Anschluss Technik mittels einer Schweißperle oder Parallelnaht.

Ultraschallschweißen: Zuleitungen aus der Ebene des Pt-Dünnschichtsensor-Körpers heraus biegen um innere Beschädigung auszuschließen!

Punktschweißen/Widerstandsschweißen: Ist eine gute Verbindungstechnik, bei welcher durch Strom die beiden Materialien verschweißt werden

Krimpen: Um undefinierte Übergangswiderstände zu vermeiden, ist eine qualifizierte gasdichte Verkrimpung empfehlenswert.

Weichlöten: Versichern Sie sich, dass das Lot für die zu verbindenden Materialien geeignet ist (Goldlegierung?) und dass der Schmelzpunkt/TG höher ist als die maximale Anwendungstemperatur. Flussmittelreste müssen entfernt werden, es sei denn Sie verwenden non clean Flussmittel.

Hartlöten: Beim Hartlöten ist darauf zu achten, den Pt-Dünnschichtsensor-Körper nicht über seine maximale Nenntemperatur zu erhitzen. Die Lötzeit (beim Hartlöten) sollte unter 3 Sekunden liegen!

Anschlussdrahtlänge des Sensors

Der Messwert des Sensors wird bei 8mm (bei Standarddrahtlänge von 10mm) hinter dem Sensorkörper (Al₂O₃) bestimmt. Beim (eventuellen) Kürzen der Messwiderstandsdrähte reduziert man den Messwert des Sensors und dieser kann somit unter Umständen aus dem genannten Toleranzbereich (z.B. Klasse F0,15 oder F0,1) herausfallen. Dieser Einfluss ist beim Pt100 gravierender als beim Pt1000. Ein ähnlicher Effekt kann beim Verlängern in 2 Leiterschaltung entstehen, jedoch wird in diesem Fall der Widerstandwert höher. Eine 3 oder 4 Leiterschaltung, 8mm hinter dem Körperende angeschlossen, kompensiert die zusätzlichen Längen/Widerstandswerte der Anschlussleitung.

Kleben und Einbetten

Die Wärmeausdehnungskoeffizienten der verschiedenen verwendeten Materialien sollten aufeinander abgestimmt sein, um mechanische Spannungen und damit Messwertbeeinflussungen zu vermeiden.

Aushärtende zwei Komponenten Epoxies sollten vermieden werden, speziell dann, wenn die Arbeitstemperatur des Sensorverbaus den TG des Epoxies überschreitet.

Endkunden haben über den erfolgreichen Einsatz von nicht aushärtenden Vergussmassen wie z.B. Silikon berichtet.

Vergussmaterialien müssen chemisch neutral sein. Im Speziellen, keramische Vergussmassen dürfen kein Flour enthalten.

Wenn der Sensor in einem Gehäuse/Hülse oder ähnlichem verbaut ist, ist darauf zu achten, dass diese sauber sein müssen (keine Flussmittelreste oder ähnliches) um eine Zerstörung oder Fehlmessung bei höheren Temperaturen zu vermeiden.

Bei Fragen oder speziellen Anforderungen zu unseren Sensoren beziehen Sie sich bitte auf das jeweilige Datenblatt.

Lagerung

Platin Temperatursensoren sollen in einer neutralen Umgebung gelagert werden.

Belastungen wie durch Schock, Verbiegung oder mechanische Kräfte etc. müssen vermieden werden.

In Umgebungen mit hoher Luftfeuchtigkeit kann es notwendig sein die Sensoren vor Einsatz/Verwendung zu trocknen.

Sensoren mit Silber/Palladium- oder Nickel versilberten Anschlussdrähten sollten in einer Stickstoff Atmosphäre gelagert werden um eine Korrosion zu verhindern.

Bei Fragen oder speziellen Anforderungen zu unseren Sensoren bezüglich der Lagerung beziehen Sie sich bitte auf das jeweilige Datenblatt.

Erscheinungsbild Sensor Element

Ich habe bemerkt, dass das Erscheinungsbild der „blauen Abdeckung“ leicht variiert und nicht bei allen Chips die komplette Oberfläche des Sensor Elements bedeckt. Warum ist das so und hat es einen Einfluss auf die Performance des Sensor Elements?

Wir nennen die blaue Abdeckung „Fixier-Tropfen“. Seine Funktion ist es, eine zusätzliche Zugentlastung für den Bond-Bereich zu gewährleisten. Dort sind Anschlussdrähte auf den Pads des Elements fixiert.

Der Fixiertropfen selbst und die Höhe wird im Produktionsprozess überwacht. Bedingt durch Konsistenz der Fixierpaste und Applikations-Prozess können leichte Variationen von Batch zu Batch vorkommen. Heraeus Nexensos spezifiziert und prüft die Gesamtabmessungen der Sensor-Elemente.

Zusätzlich hat jedes Element Glasschicht, die die Funktionsschicht des Elements schützt. Das gewährleistet die sichere Funktion des Elements über sehr lange Zeiträume. Der Fixiertropfen selbst beeinflusst die elektrischen Eigenschaften des Elements (Widerstand, Toleranz, usw.) nicht und für die Signalerzeugung spielt es keine Rolle ob der Fixiertropfen etwas mehr oder weniger Oberfläche des Elements bedeckt.